



(19)

(11) Publication number:

**11097909 A**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **09252206**(51) Int'l. Cl.: **H01P 1/383 H01P 1/36**(22) Application date: **17.09.97**

(30) Priority:

(43) Date of application  
publication: **09.04.99**(84) Designated contracting  
states:(71) Applicant: **MURATA MFG CO LTD**(72) Inventor: **MAKINO TOSHIHIRO  
MASUDA AKITO  
KAWANAMI TAKASHI**

(74) Representative:

**(54) NON-RECIPROCAL  
CIRCUIT ELEMENT**

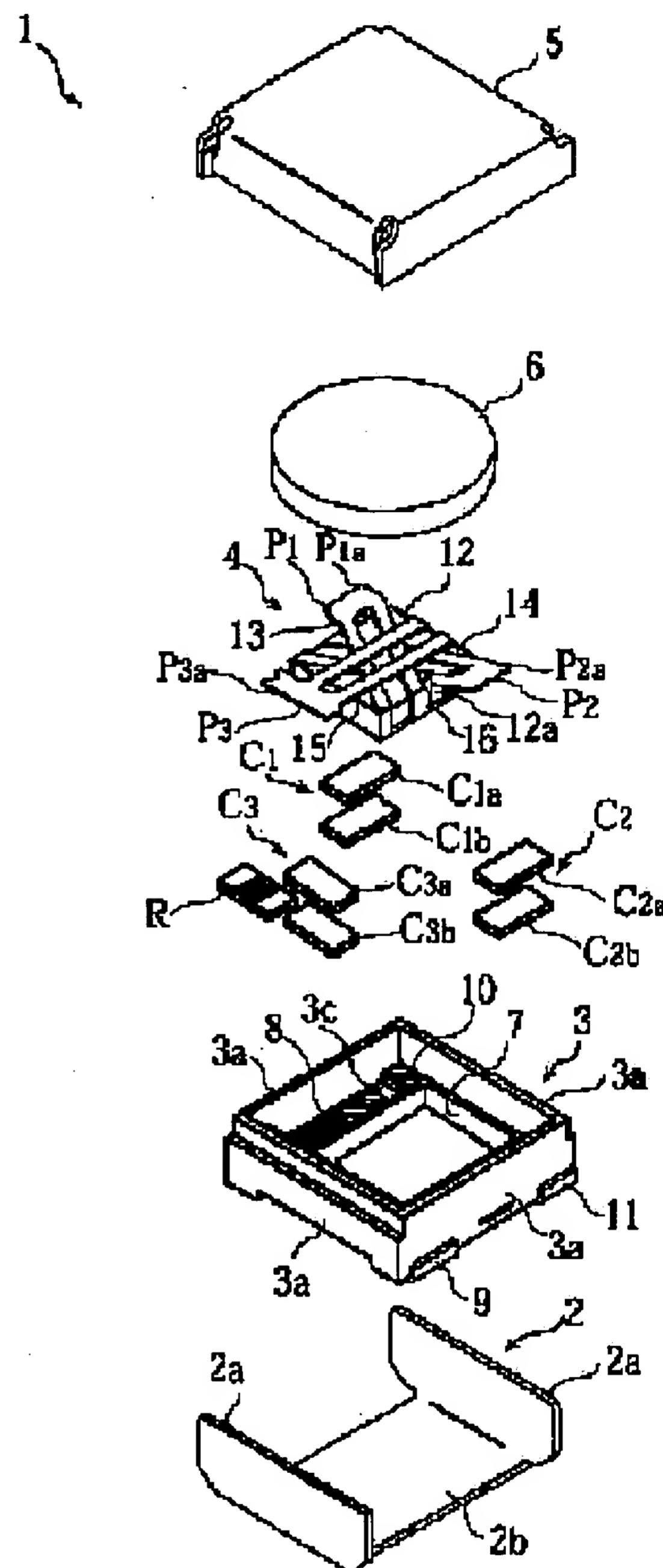
(57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a non-reciprocal circuit element which is reducible in arrangement space while securing matching capacity when single-plate type capacitors are adopted and complies with the demands for smaller size and lighter weight.

**SOLUTION:** An irreversible circuit element constituted by arranging center electrodes 13 to 15 on a ferrite applied with a DC magnetic field by a permanent magnet 6 and connecting matching capacitors to the ports P1 to P3 of the center electrodes 13 to 15 uses as the matching capacitors couples of single-plate type capacitors C1a to C3a, and C1b to C3b having electrodes formed entirely on both the main surfaces of a dielectric substrate across the substrate, and the single- plate type capacitors C1a to C3a, and C1b to C3b are arranged one over the other

so that their hot-end sides face each other.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-97909

(43)公開日 平成11年(1999)4月9日

(51)Int.Cl.<sup>8</sup>

H 01 P 1/383  
1/36

識別記号

F I

H 01 P 1/383  
1/36

A  
A

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全7頁)

(21)出願番号 特願平9-252206

(22)出願日 平成9年(1997)9月17日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 牧野 敏弘

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 増田 昭人

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 川浪 崇

京都府長岡京市天神2丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

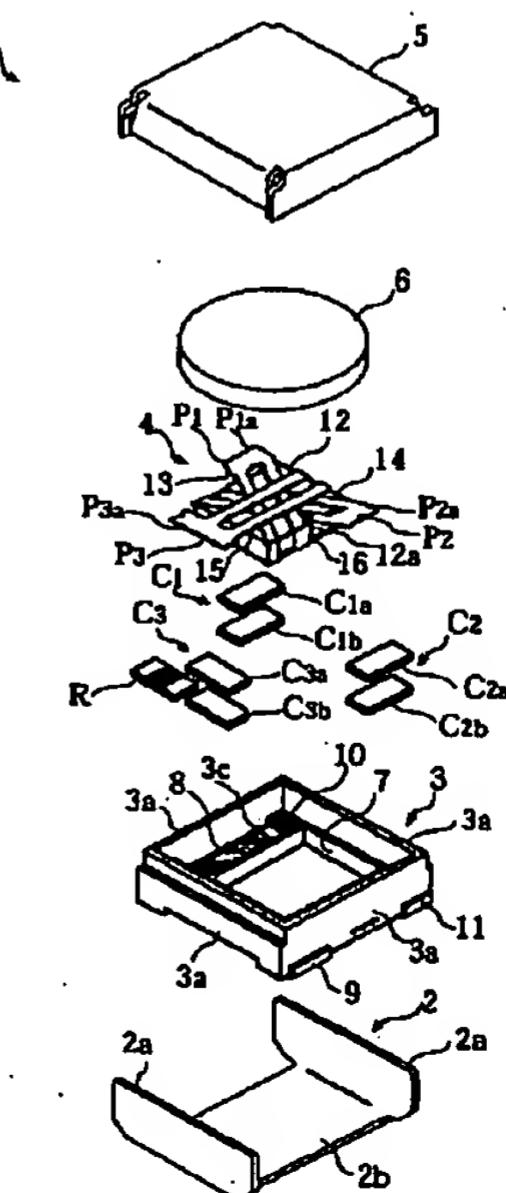
(74)代理人 弁理士 下市 努

(54)【発明の名称】 非可逆回路素子

(57)【要約】

【課題】 単板型コンデンサを採用する場合の整合容量を確保しながら配置スペースを縮小でき、さらなる小型化、軽量化の要請に応えられる非可逆回路素子を提供する。

【解決手段】 永久磁石6により直流磁界が印加されるフェライト12に複数の中心電極13～15を配置し、該各中心電極13～15のポートP1～P3にそれぞれ整合用コンデンサを接続した非可逆回路素子において、上記各ポートP1～P3の整合用コンデンサを誘電体基板の両正面全面に該基板を挟んで対向するように電極を形成してなる一対の単板型コンデンサC1a～C3a、C1b～C3bにより構成し、該各単板型コンデンサC1a～C3a、C1b～C3bのホット・エンド側が互いに向き合うように重ねて配置する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 永久磁石により直流磁界が印加されるフェライトに複数の中心電極を配置し、該各中心電極のポートにそれぞれ整合用コンデンサを接続した非可逆回路素子において、上記各ポートの整合用コンデンサを誘電体基板の両主面全面に該基板を挟んで対向するように電極を形成してなる一対の単板型コンデンサにより構成し、該各単板型コンデンサのホット・エンド側が互いに向き合うように重ねて配置したことを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項2】 請求項1において、上記各中心電極及び単板型コンデンサの電極が実装面に対して略平行となるように配置されており、該中心電極の入出力ポートが上記各単板型コンデンサの対向するホット・エンド側の電極間に挟まれていることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項3】 請求項2において、上記入出力ポートがホット・エンド電極から外方に延長形成されており、該延長端が入出力端子に接続されていることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項4】 請求項1ないし3の何れかにおいて、上記フェライトが平面視で四角形のものであり、該フェライトの側辺を囲むように上記単板型コンデンサが配置されていることを特徴とする非可逆回路素子。

【請求項5】 請求項1ないし4の何れかにおいて、上記永久磁石が平面視で四角形のものであることを特徴とする非可逆回路素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、マイクロ波帯で採用される非可逆回路素子、例えばアイソレータ、サーキュレータに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 一般に、携帯電話等の移動通信機器に採用される集中定数型アイソレータは、信号を伝送方向にのみ通過させ、逆方向への伝送を阻止する機能を有している。また、最近の移動通信機器では、その用途からして小型、軽量化とともに、低コスト化に対する要求が強くなっている。これに伴ってアイソレータにおいても同様に小型、軽量化及び低コスト化が要請されている。

【0003】 このような集中定数型アイソレータとして、従来、図6に示すように、上、下ヨーク50、51内にそれぞれ上から順に永久磁石52、中心電極体53、及び整合回路基板54、アース板55を配置した構造のものがある。この中心電極体53は円板のフェライト56に3本の中心電極57を電気的絶縁状態で互いに交差させて配置して構成されている。

【0004】 また上記整合回路基板54は、矩形薄板状の誘電体基板54aの中央部に上記中心電極体53が挿通配置される丸孔54bを形成し、該誘電体基板54aの丸孔54bの周縁に上記各中心電極56の入出力ポート

TP1～P3が接続されるコンデンサ電極58～を形成した構造のものである。なお、このポートP3には終端抵抗膜59が接続されている。

【0005】 しかしながら、上記従来の整合回路基板54では、薄板の誘電体基板54aに丸孔54bを形成したり、各コンデンサ電極57をバターン形成したりする必要があることから、製造時の加工や組付け時の扱いに手間がかかり、コストが上昇するという問題がある。

【0006】 また従来の誘電体基板54aでは、コンデンサ電極57以外の部分が無駄な面積増大、及び重量増大をもたらし、上述の小型化、軽量化に応えられないという問題がある。ちなみに、近年のアイソレータでは、ミリグラム単位での重量軽減が要請されている。

【0007】 さらに従来の整合回路基板54では、高誘電率を有する誘電体基板54aに各コンデンサ電極57を形成する構造であることから、隣合うコンデンサ電極57同士が静電結合Cpし易く、その結果アイソレータの帯域外減衰特性が劣化するという問題がある。

【0008】 上記整合用回路基板に替わる整合用コンデンサとして、誘電体基板の両面全面に該基板を挟んで対向する電極を形成した単板型コンデンサを採用する場合がある。

【0009】 この単板型コンデンサは、大きな平板からなる母基板の両主面に電極を形成し、該母基板を所定寸法にカット加工するだけで製造でき、大量生産が可能である。このため従来の誘電体基板に丸孔や複数のコンデンサ電極を形成する場合に比べて加工及び扱いが容易となり、コストを低減できる。また基板全面に電極を形成するので、無駄な面積増大、重量増大をなくすことができ、それだけ小型化、軽量化を図ることができる。さらに各コンデンサが別体であるので、コンデンサ同士の静電結合を防止でき、帯域外減衰特性の劣化を回避できる。

【0010】 図4、図5は、単板型コンデンサを採用したアイソレータの一例を示し、図中、図6と同一符号は同一又は相当部分を示す。これは樹脂製端子基板60の底壁60aに中心電極体53が挿通配置される丸孔61を形成し、該丸孔61の周縁に中心電極体53を囲むように長方形の延板状に形成された各単板型コンデンサCを配置するとともに、単板型抵抗体Rを配置して構成されている。

## 【0011】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、上記延板状の単板型コンデンサCを採用した場合、従来構造より小型化、軽量化できるものの、必要とする整合容量からその電極面積が決定されることから、アイソレータ全体から見るとかなりのスペースを占めており、これがさらなる小型化、軽量化の妨げとなっている。

【0012】 ここで、コンデンサ自体の小型化を図るには、①基板に高誘電率の材料を用いる、②誘電体基板の

厚さをさらに薄くする、③積層型チップコンデンサを採用するといった対策が考えられ、また実施も行われている。

【0013】ところが、①では100～120の最高誘電率を有する材料はすでに使用されており、これ以上の材料では、温度特性が不適当で使えず、また高周波特性が悪化し、マイクロ波帯では損失が大きく使えない。

【0014】また②の板厚さを薄くする場合では、一般に厚さ0.2mm程度のものが実用化されており、これ以上に薄くすると強度が極端に低下し、歩留まりが悪化するとともに、品質に対する信頼性が低下する。

【0015】さらに③の場合では、一般に積層型コンデンサのQはマイクロ波帯で20～100である。これは高周波用誘電体材料を用いた単板型コンデンサの200以上と比べて低く、かえってアイソレータの損失が増大する。また一般的な積層型コンデンサの平面積Sは0.5mm<sup>2</sup>程度と小さいものの高さが0.5mm程度あるので、体積Vは0.25mm<sup>3</sup>程度となる。これに対して単板型コンデンサの場合は、Sが1.2mm<sup>2</sup>、Vが0.24mm<sup>3</sup>程度あり、積層型を採用してもそれほど小型化になるとは言えない。

【0016】本発明は、上記実情に鑑みてなされたもので、単板型コンデンサを採用する場合の整合容量を確保しながら配置スペースを縮小でき、さらなる小型化、軽量化の要請に応えられる非可逆回路素子を提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明は、永久磁石により直流磁界が印加されるフェライトに複数の中心電極を配置し、該各中心電極のポートにそれぞれ整合用コンデンサを接続した非可逆回路素子において、上記各ポートの整合用コンデンサを誘電体基板の両主面全面に該基板を挟んで対向するように電極を形成してなる一对の単板型コンデンサにより構成し、該各単板型コンデンサのホット・エンド側が互いに向き合うように重ねて配置したことを特徴としている。

【0018】請求項2の発明は、請求項1において、上記各中心電極及び単板型コンデンサの電極が実装面に対して略平行となるように配置されており、該中心電極の入出力ポートが上記各単板型コンデンサの対向するホット・エンド側の電極間に挟まれていることを特徴としている。

【0019】請求項3の発明は、請求項2において、上記入出力ポートがホット・エンド電極から外方に延長形成されており、該延長端が入出力端子に接続されていることを特徴としている。

【0020】請求項4の発明は、請求項1ないし3の何れかにおいて、上記フェライトが平面視で四角形のものであり、該フェライトの側辺を囲むように上記単板型コンデンサが配置されていることを特徴としている。

【0021】請求項5の発明は、請求項1ないし4の何れかにおいて、上記永久磁石が平面視で四角形のものであることを特徴としている。

【0022】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面に基づいて説明する。図1及び図2は、請求項1～4の発明の一実施形態による集中定数型アイソレータを説明するための図であり、図1、図2はそれぞれアイソレータの分解斜視図、上ヨークを外した状態の平面図である。

【0023】本実施形態の集中定数型アイソレータ1は、左、右側壁2a、2aと底壁2bとを有する磁性体金属製下ヨーク2に樹脂製端子基板3を配置するとともに、該端子基板3に中心電極組立体4を配置し、上記下ヨーク2に同じく磁性体金属からなる箱状の上ヨーク5を装着して磁気閉回路を形成して構成されている。また上記上ヨーク5の内面には円板状の永久磁石6が貼着されており、該永久磁石6により上記中心電極組立体4に直流磁界を印加するようになっている。

【0024】上記アイソレータ1の外形は平面寸法が7.5×7.5mm以下で、高さが2.5mm以下の直方体のものであり、不図示の回路基板のライン上に表面実装される。

【0025】上記中心電極組立体4は、平面視で四角形に形成されたマイクロ波フェライト12の上面に3本の中心電極13～15を電気的絶縁状態で120度角度ごとに交互に交差させて配置し、該各中心電極13～15の一端側の入出力ポートP1～P3を外方に突出するとともに、他端側の各中心電極13～15共通のシールド部16を上記フェライト12の下面に当接した構造のものである。このシールド部16は下ヨーク2の底壁2b上に接続されている。

【0026】上記端子基板3は矩形棒状の側壁3aに底壁3bを一体形成した構造のもので、該底壁3bには四角孔7が形成されており、該四角孔7の上縁は側壁3aの内面に面一となっている。この四角孔7内に上記フェライト12が挿通配置されており、かつ位置決め固定されている。

【0027】上記底壁3bの四角孔7の左、右縁部及び下縁部にはそれぞれコンデンサ位置決め凹部3cが凹設されており、該各凹部3cの底面にはそれぞれアース電極8が形成されている。この各アース電極8は左、右側壁3aの外側に形成されたアース端子9、9に接続されている。

【0028】また上記底壁3bの左、右上端部にはそれぞれ入出力ポート電極10、10が形成されており、該各ポート電極10は左、右側壁3aの外側に形成された入出力端子11、11に接続されている。この入出力端子11、アース端子9が不図示の回路基板のライン上に接続される。

【0029】上記各位置決め凹部3c内には単板型の整合用コンデンサC1～C3が収納配置されており、該各単板型コンデンサC1～C3はフェライト12の各側辺12aを囲むように、かつ該側辺12aに沿って配置されている。

【0030】上記各単板型コンデンサC1～C3はそれぞれ上側コンデンサC1a～C3aと下側コンデンサC1b～C3bとをそれぞれのホット・エンド電極側が互いに対向するように重ね合わされており、この下側コンデンサC1b～C3bのコールド・エンド電極側が上記各アース電極8に接続されている。また上記下縁部の位置決め凹部3c内には単板型コンデンサC3と並列に終端抵抗Rが配置されており、該終端抵抗Rはアース端子9に接続されている。

【0031】上記各コンデンサC1a～C3a, C1b～C3bは、四角形からなる誘電体基板の両主面全面に該基板を挟んで対向するようにコンデンサ電極を形成した構造のものであり、また大きな平板からなる母基板に電極をバターン形成し、該母基板を格子状に切り出して製造されたものである。

【0032】そして上記2つの単板型コンデンサC1, C2の各上側コンデンサC1a, C2aと下側コンデンサC2a, C2bとのホット・エンド電極間に上記両中心電極13, 14の入出力ポートP1, P2が挟まれており、一体に接続されている。またこの両入出力ポートP1, P2は各単板型コンデンサC1, C2から外方に延長形成されており、該各延長端P1a, P2aが各ポート電極10に接続されている。

【0033】また残りの単板型コンデンサC3の上側コンデンサC3aの上面電極には残りの入出力ポートP3が接続されており、これの延長端P3aは終端抵抗Rに接続されている。ここで上記各中心電極13～15, 及び各単板型コンデンサC1～C3は実装面に対して略平行をなすように配置されている。

【0034】次に本実施形態の作用効果について説明する。本実施形態の集中定数型アイソレータ1によれば、上側コンデンサC1a～C3aと下側コンデンサC1b～C3bとを重ね合わせてなる単板型コンデンサC1～C3を採用したので、該各コンデンサC1～C3の平面視での実質面積を小さくでき、例えば上述の延板状のコンデンサを採用する場合の約1/2の配置スペースで済み、それだけアイソレータ全体を小型化、軽量化でき、上述の要請に応えられる。

【0035】また上記各上側、下側コンデンサC1a～C3a, C1b～C3bは、その特長として基板が極めて薄く、しかも小型で大きな容量が得られることから、2個重ねてもフェライト12の厚さより小さくできる。その結果、アイソレータ1の高さ寸法が大きくなることはなく、この点からも小型化に貢献できる。

【0036】さらに各上側、下側コンデンサC1a～C

3a, C1b～C3bのホット・エンド電極側を互いに対向させたので、外部に露出しないことから不要輻射を低減でき、移動通信機器に採用する場合の動作の安定に寄与できる。

【0037】本実施形態では、上側コンデンサC1a, C2aと下側コンデンサC1b, C2bのホット・エンド電極間に各中心電極13, 14の入出力ポートP1, P2を挟み込んで接続したので、接続強度を向上でき、良品率を高めることができるとともに、品質に対する信頼性を向上でき、ひいては通信機器の性能の向上を図ることができる。

【0038】また各入出力ポートP1, P2を単板型コンデンサC1, C2から外方に延長形成し、該各延長端P1a, P2aをポート電極10を介して入出力端子11に接続したので、各入出力ポートP1, P2を単板型コンデンサC1, C2内に埋設する場合の入出力端子11との接続を可能にでき、別部材による接続を不要にでき、部品点数の増加を回避できる。

【0039】本実施形態では、フェライト12の平面形状を四角形とし、該フェライト12の各側辺12aを囲むように単板型コンデンサC1～C3を配置したので、フェライト12の実質面積、容積及び中心電極の長さと幅を変えることなく、フェライト12周りの面積利用効率を高めることができ。これによりフェライト12と各コンデンサC1～C3との間の空きスペースをなくすことができ、この点からも小型化、軽量化に貢献できる。

【0040】またフェライト12を四角形としたことにより、塊状で焼成したフェライトブロックを所定厚さごとに切り出すことにより容易に製造でき、それだけコストを低減できる。ちなみに従来の円板型フェライトを製造する場合は、1個ずつ金型で成形し、これをばらばらに焼成しており、コストが高騰するという問題があった。

【0041】図3は、請求項5の発明の一実施形態による集中定数型アイソレータを説明するための図であり、図中、図1と同一符号は同一又は相当部分を示す。

【0042】本実施形態の集中定数型アイソレータ20は、上側コンデンサC1a～C3aと下側コンデンサC1b～C3bとを重ね合わせてなる単板型コンデンサC1～C3を採用し、各上側、下側コンデンサC1a～C3a, C1b～C3bのホット・エンド電極側を互いに対向させてなり、基本的構造は上記実施形態と同様である。そして本実施形態では、上記フェライト12に直流磁界を印加する永久磁石21を四角形に形成して構成されている。

【0043】本実施形態では、フェライト12を四角形とするとともに、永久磁石21を四角形としたので、フェライト12に最適な磁場を印加することができ、電気的特性を向上できる。また永久磁石21を四角形とした

ので、塊で焼成したマグネットブロックを所定厚さごとに切り出すことにより容易に製造でき、上記同様にコストを低減できる。

【0044】なお、上記実施形態では、集中定数型アイソレータを例に説明したが、本発明サーチュレータにも適用できるとともに、他の高周波部品に採用される非可逆回路素子にも適用できる。

【0045】

【発明の効果】請求項1の発明に係る非可逆回路素子によれば、各ポートの整合用コンデンサを一对の単板型コンデンサを重ねて配置したので、延板状のコンデンサを採用する場合に比べて約1/2の配置面積で済み、ひいてはアイソレータ全体を小型化、軽量化できる効果がある。また単板型コンデンサは基板が極めて薄く、しかも小型で大きな容量が得られることから、2枚重ねてもフェライトの厚さより小さくでき、高さ寸法が大きくなることはなく、この点からも小型化に貢献できる効果がある。

【0046】また上記各単板型コンデンサのホット・エンド電極側を互いに対向させたので、外部への露出をなくすことができ、それだけ不要輻射を低減でき、安定した動作が得られる効果がある。

【0047】請求項2の発明では、上記各単板型コンデンサの対向するホット・エンド電極間に各中心電極のポートを挟み込んで接続したので、接続強度を向上でき、品質に対する信頼性を向上できる効果がある。

【0048】請求項3の発明では、上記入出力ポートをホット・エンド電極から外方に延長形成し、該延長端を入出力端子に接続したので、各ポートを単板型コンデンサ間に埋設する場合の入出力端子との接続を可能にでき、別部材による接続を不要にでき、部品点数の増加を回避できる効果がある。

\* 【0049】請求項4の発明では、フェライトを四角形とするとともに、該フェライトの側辺を囲むように単板型コンデンサを配置したので、フェライトの実質面積、容積及び中心電極の長さと幅を変えることなくフェライト周りの面積利用効率を高めることができ、それだけ部品全体をさらに小型化、軽量化できる効果がある。

【0050】請求項5の発明では、永久磁石を四角形としたので、フェライトに印加される直流磁界の分布を最適化でき、電気的特性を向上できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】請求項1～4の発明の一実施形態による集中定数型アイソレータを説明するための分解斜視図である。

【図2】上記アイソレータの上ヨークを取り外した状態の平面図である。

【図3】請求項5の発明の一実施形態によるアイソレータを示す分解斜視図である。

【図4】本発明の成立過程を説明するためのアイソレータの分解斜視図である。

【図5】上記アイソレータの平面図である。

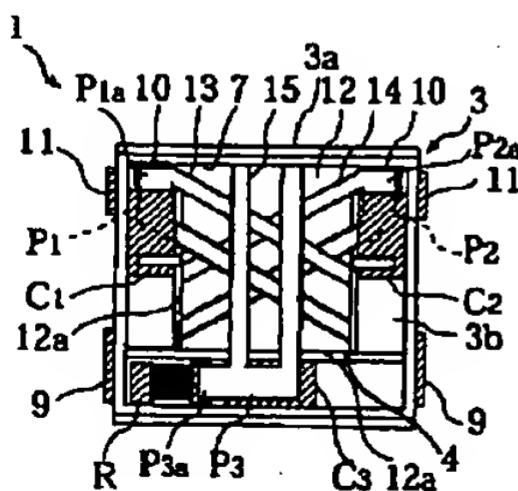
【図6】従来の一般的なアイソレータを示す分解斜視図である。

【符号の説明】

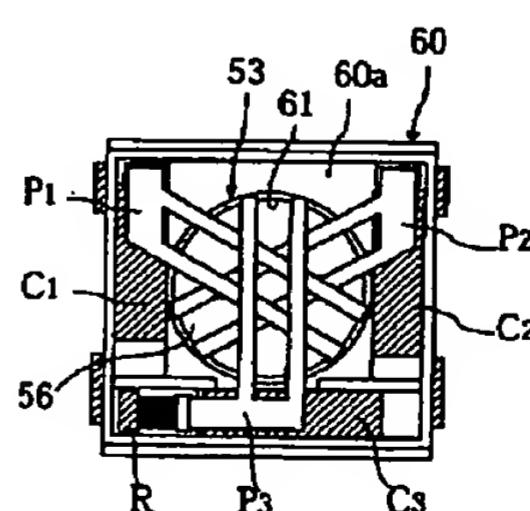
1, 20	集中定数型アイソレータ(非可逆回路素子)
6, 21	永久磁石
12	フェライト
13～15	中心電極
P1～P3	入出力ポート
P1a～P3a	延長端
C1～C3	単板型コンデンサ
C1a～C3a	上側コンデンサ
* C1b～C3b	下側コンデンサ

\* C1b～C3b

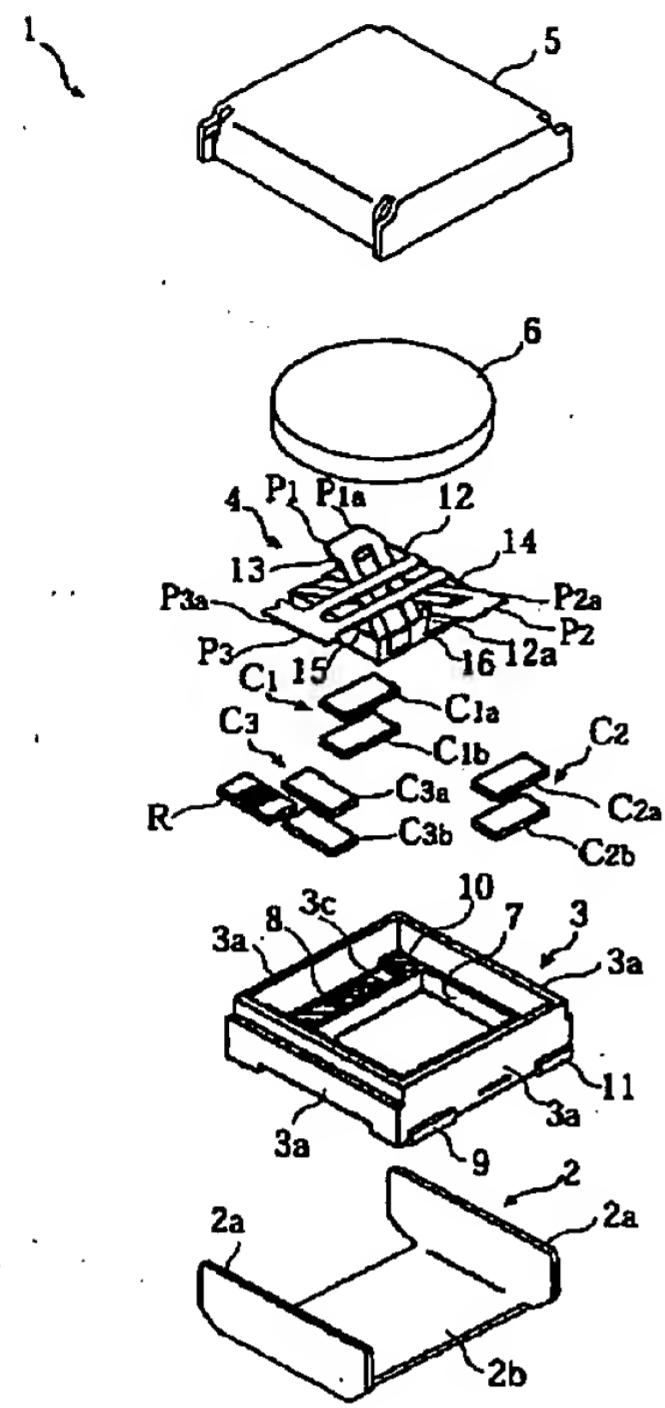
【図2】



【図5】



【図1】



【図6】

